

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/66			
	5/09	3 2 1 Z	7520-5D	
	5/596			
	5/84	Z	7303-5D	

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-8619

(22) 出願日 平成7年(1995)1月24日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 楓 弘志

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 釘屋 文雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 丸山 洋治

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 平木 祐輔

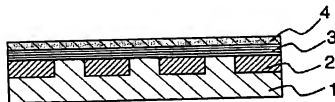
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 表面凹凸の少ないサーボ・パターンを有する垂直磁気記録用媒体及びその製造方法を提供する。

【構成】 磁性膜3の配向制御用下地膜2の有無、膜厚等をサーボ・パターンに対応させて部分的に変えることにより、あるいは磁性膜をレーザー・アニールすることにより、磁性膜3の磁気異方性、残留磁化、保磁力等の磁気特性をサーボ・パターンに従って選択的に変化させる。そして、そのパターンを磁気ヘッドで走査したとき発生される信号を磁気ヘッド位置決め用のサーボ信号とする。また、同様の方法によりROMパターンを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁性膜の膜面に垂直方向の磁気特性を所定のパターンに従って選択的に変化させた領域を有し、前記領域を磁気ヘッドで走査したとき発生される信号を磁気ヘッド位置決め用のサーボ信号又は再生専用メモリ信号とすることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 前記磁気特性は磁気異方性、残留磁化、残置磁化と膜厚の積、又は保磁力であることを特徴とする請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 極性を反転させた磁界を強度を変化させて印加することにより、前記磁気特性を選択的に変化させた領域に選択的に磁区を発生させたことを特徴とする請求項1又は2記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 非磁性基板と磁性膜との間に前記磁性膜の配向制御用下地膜を設け、該下地膜に磁気ヘッド位置決め用のサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンを形成したことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項5】 前記下地膜の有無、又は膜厚を前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに対応させて変化させたことを特徴とする請求項4記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項6】 前記下地膜の材料を前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに対応させて変化させたことを特徴とする請求項4記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項7】 前記配向制御用下地膜は、Ti, Ru, Ge, Zr又はCrからなることを特徴とする請求項4、5又は6記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項8】 前記磁性膜は、Co-Cr, Co-Cr-Ta又はCo-Cr-Ptからなることを特徴とする請求項4、5、6又は7記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項9】 非磁性基板の表面の前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所以外の部分をエッチングする工程と、前記エッチングした部分に磁性膜の配向制御用下地膜を形成する工程と、その上に磁性膜を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項5に記載された垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項10】 非磁性基板の表面の前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所、又は前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所以外の部分のいずれか一方をエッチングする工程と、その上に磁性膜の配向制御用下地膜を形成する工程と、前記形成した下地膜の表面を研磨して平坦にする工程と、その上に磁性膜を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項5に記載された垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項11】 非磁性基板の表面の前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所以外の部分をエッチングする工程と、エッチングされた部分に配向または粒徑制御用の第1の下地膜を形成する工程と、前記第1の下地膜の上に磁性膜の配向制御用の第2

の下地膜を形成する工程と、その上に磁性膜を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項5に記載された垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項12】 非磁性基板上に磁性膜の配向制御用の第1の下地膜を形成する工程と、前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所の前記第1の下地膜を除去する工程と、前記第1の下地膜を除去した箇所に磁性膜の配向制御用の第2の下地膜を形成する工程と、前記第1の下地膜及び第2の下地膜の上に磁性膜を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項6に記載された垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項13】 非磁性基板上に磁性膜の配向制御用下地膜を形成する工程と、その上に磁性膜を形成する工程と、前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所以外の部分の磁性膜をレーザを用いて加熱する工程を含むことを特徴とする請求項2に記載された垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項14】 非磁性基板上に磁性膜の配向制御用下地膜を形成する工程と、前記サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所の前記下地膜を除去する工程と、その上に磁性膜を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項5に記載された垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項15】 磁性膜を形成する工程の前に下地膜をエッチングする工程を含むことを特徴とする請求項9、10、11、12又は14のいずれか1項記載の垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項16】 請求項1～8のいずれか1項に記載された垂直磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を回転駆動する手段と、磁気ヘッドと、前記磁気記録媒体に設けられたサーボ・パターンによって発生されるサーボ信号によって前記磁気ヘッドの位置を制御する手段とを含むことを特徴とする磁気記憶装置。

【請求項17】 前記磁気記録媒体に設けられた再生専用メモリ・パターンによって発生される信号を再生する手段を含むことを特徴とする請求項16記載の磁気記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、情報の記録に用いられる磁気記録媒体及びその製造方法に係わり、特に高い記録密度を有する垂直磁気記録媒体及びその記録媒体を用いた磁気記憶装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の磁気記録媒体、例えば磁気ディスクは、NiPメッキされたアルミニウム合金基板上に磁気記録膜をスピン塗布やスパッタリング等で形成することにより製造されていた。磁気記録用の磁性膜には、膜面内方向に磁気異方性の大きい膜（以下、面内磁化膜という）、膜面に対し垂直方向に磁気異方性の大きい膜

(以下、垂直磁化膜という)あるいは斜め方向に磁気異方性を有する膜(斜め配向膜)のいずれかが用いられる。これら磁気記録媒体に記録を行うと、面内磁化膜では面内磁区が、垂直磁化膜では垂直磁区が、斜め配向膜では斜めの磁区が形成される。このうち、垂直磁化膜を用いた磁気記録(垂直磁気記録)は特に高密度の記録に適していることが知られている(応用物理、63(3)、240(1994)参照)。

【0003】上記磁気ディスクは磁氣的及び構造的に一樣かつ平滑であり、いわゆるサーボ・トラック・ライティング方式によりサーボ信号の書き込みが行われ、浮上ヘッドの採用とその低浮上化、即ちディスクとヘッド間の狭ギャップ化により高記録密度化が図られてきた(応用物理、63(3)、268(1994)参照)。しかしながらこの方式は記録密度、特にトラック数密度が低い問題と、生産性が低い問題があった。そこで、ディスク上に磁氣的に分離した情報トラックを形成し、光学的に位置決め信号を得るサーボ方式の検討が行われた(二本等、電子情報通信学会論文誌、C-II、J75-C-11、567(1992))。しかし、この方式は、光学的に位置決め信号を得るために磁気ヘッドに半導体レーザ等の光学部品を搭載する必要があり、磁気ヘッドの構成が従来に比べ大変複雑となる問題がある。

【0004】上記の問題を解決するため、例えば、表面上に凹凸サーボ・パターンを形成したプラスチック基板上に、磁気記録膜を一枚に形成した磁気ディスクも提案されている(古川等、1994年電子情報通信学会春季大会予稿集SC-3-5)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記1994年電子情報通信学会春季大会予稿集SC-3-5に記載の技術は面内磁化膜に関する。さらに、この技術は表面に200nm程度の凹凸をサーボ・パターンとして設ける。上述の通り、高記録密度化には磁気ヘッドの低浮上化が必要であるが、このような表面凹凸がある基板上に磁気ヘッドを低浮上させるとディスク・クラッシュが発生する。

【0006】また従来の磁気ディスクでは、サーボ信号以外のデータ記録部分も磁氣的及び構造的に一樣であり、再生専用データの書き込みは磁気ディスク装置ごとに行わなければならないため生産性が低い問題があった。本発明の目的は、より高密度の記録が可能な垂直磁化膜において、表面凹凸の極めて小さい埋め込み型のサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターン(ROMパターン)を有する垂直磁気記録媒体及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明による垂直磁気記録媒体は、磁性膜の膜面に垂直方向の磁気特性を所定のパターンに従って選択的に変化させた領域を有し、前記領域を磁気ヘッドで走査したとき発生される信号を磁気

ヘッド位置決め用のサーボ信号又は再生専用メモリ信号とすることを特徴とする。

【0008】前記磁気特性は磁気異方性、残留磁化、残留磁化と膜厚の積、又は保磁力であり、磁気記録媒体に極性を反転させた磁界を強度を変化させて印加することにより、前記磁気特性を選択的に変化させた領域に選択的に磁区を発生させることができる。また、本発明による垂直磁気記録媒体は、非磁性基板と磁性膜との間に磁性膜の配向制御用下地膜を設け、下地膜に磁気ヘッド位置決め用のサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンを形成したことを特徴とする。下地膜へのパターン形成は、下地膜の有無、膜厚、又は材料を変化させることによって行うことができる。磁性膜の配向制御用下地膜は、Ti, Ru, Ge, Zr又はCrとすることができ、磁性膜は、Co-Cr, Co-Cr-Ta又はCo-Cr-Ptとすることができる。

【0009】下地膜の有無の状況、又は膜厚を変えた本発明の垂直磁気記録媒体は、非磁性基板表面のサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所以外の部分をエッチングする工程と、エッチングした部分に磁性膜の配向制御用下地膜を形成する工程と、その上に磁性膜を形成する工程とによって製造することができる。また、非磁性基板の表面のサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所、又はサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所以外の部分のいずれか一方をエッチングする工程と、その上に磁性膜の配向制御用下地膜を形成する工程と、下地膜の表面を研磨して平坦にする工程と、その上に磁性膜を形成する工程とによって製造することができる。あるいは、非磁性基板の表面のサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所以外の部分をエッチングする工程と、エッチングされた部分に配向または粒徑制御用の第1の下地膜を形成する工程と、第1の下地膜の上に磁性膜の配向制御用の第2の下地膜を形成する工程と、その上に磁性膜を形成する工程とによっても製造することができる。さらには、非磁性基板上に磁性膜の配向制御用下地膜を形成する工程と、サーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所の下地膜を除去する工程と、その上に磁性膜を形成する工程によっても製造することができる。

【0010】磁性膜の配向制御用下地膜の材料をサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに従って部分的に変化させるには、非磁性基板上に第1の下地膜を形成し、その第1の下地膜のサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する箇所を除去し、その除去した箇所に第2の下地膜を形成すればよい。

【0011】下地膜の加工を真空中で行うことにより下地膜表面に酸化層が生成した場合に、磁性膜を形成する工程の前に下地膜表面をスパッタ・エッチングして酸化層を除去する工程を含むのが、磁性膜の配向性を向上

(4)

6

する上で好適である。磁性膜の垂直磁気特性は、磁性膜のサーボ・パターン又は再生専用メモリ・パターンに相当する個所以外の部分をレーザによって加熱することによっても変化させることができる。

【0012】

【作用】磁気記憶媒体を構成する磁性膜の垂直方向の磁気特性をサーボ・パターンに応じて選択的に変化させておき、そこに選択的に磁区を形成すると、そのサーボ・パターンの存在を電気的に検出することができ、その検出信号の振幅が所定の範囲になるように検出機能部を有するヘッドの位置を移動させることにより、記録情報列と情報の入出力を行う磁気ヘッドとの相対位置を補正することができる。これにより従来の磁気ディスク装置と同様の位置合わせを行うことができる。

【0013】同様の構成により再生専用メモリ・パターン（ROMパターン）の読み出しも可能となる。非磁性基板と磁性膜との間に磁性膜の配向制御用下地膜が存在するとき、下地膜にパターン形成を行い、下地膜が存在する領域と存在しない領域を選択的に形成した後、この下地膜の上に磁性膜を被着すれば、下地膜の存在の有無に応じてその上に積層される磁性膜の磁気異方性、残留磁化、残留磁化と膜厚の積、又は保磁力等の磁気特性が変化する。

【0014】このように磁気特性を変化させた領域を含む領域に強い磁界を印加し、全ての領域の磁化を飽和させる。その後、強度を調整した極性の異なる磁界を印加すると、磁気特性の変化した領域と他の領域で磁化方向が異なった状態（磁区）を作ることができる。以上の操作により、磁気特性の変化させた領域に選択的に磁区を発生させることができる。また、サーボ・パターンをフォトリソグラフィーの工程を利用して形成するため、サーボ・ライタによる記録よりもパターンの精度を向上させることができる。

【0015】

【実施例】以下、実施例により本発明を詳細に説明する。

【実施例1】図3に平面図を示すディスク状の磁気記録媒体を作製した。図3にはディスク半径方向に延びるサーボ領域20のみを簡略化して示してある。下方の円内にその一部を拡大して示すように、サーボ領域20には、クロック・パターン21、22及びびクロック・パターン24、25で挟まれてサーボ・パターン23が形成されている。記録トラックはサーボ領域20と交差するようにディスク円周方向に設定され、一部のトラックにはサーボ・パターン23やクロック・パターン21、22、…の形成方法と同様の方法でデータやプログラムが再生専用メモリ、すなわちROMパターンとして形成されている。図1は、図3のA-A断面模式図である。

【0016】この磁気記録媒体の製造工程を図2を用いて説明する。図2は、図3のA-A断面に相当する図で

ある。まず中心に直径20mmの穴のあいた、直径2.5インチの石英ガラス基板1を用意した（図2(a)）。次に、図2(b)に示すように、この基板1の表面上にレジスト30を塗布し、半導体素子等の製造プロセスで利用されているフォトリソグラフィーにより、基板1上のサーボ領域20に図3の円内に示したようにパターン露光し現像して、図2(c)に示すとおり選択的にレジスト膜30を残した。しかる後、フレーション系の反応性イオンエッチングにより、石英ガラス基板1のレジスト膜30のない領域を選択的に70nmエッチングし、図2(d)のように石英ガラス基板1表面に所望の凹凸パターンを形成した。

【0017】次に、基板1に、Ar雰囲気、圧力0.2Paの条件で、図2(e)に示すとおり下地膜2としてTiを70nm成膜した。続いて上記レジスト膜をアセトン中で溶解し、リフトオフ法によってレジスト膜とともにその上のTi下地膜2を除去した（リフトオフ法については、例えば西原他著「光集積回路」オーム社（昭和60年）190頁参照）。

【0018】この試料と同時に処理した試料と同じ材料からなる直径10mmのテストピースをSEMで観察したところ、図2(f)のように、石英ガラス基板1がエッチングされた領域にTi下地膜2が埋め込まれていた。その結果、記録トラックを横断して放射状に設けられている複数個所のサーボ領域20において、図3の円内に拡大して示すように、クロック・パターン21、22、サーボ・パターン23、及びびクロック・パターン24、25以外の部分でTi下地膜2が埋め込まれた。本実施例ではクロック・パターン21、22、24、25の幅は2 μ mとし、サーボ・パターン23は幅2 μ m、長さ5 μ mの長円形とした。ただし、これらの寸法、あるいは個数は単なる例示のためのものであり、本発明を限定するものではない。

【0019】その後、この試料表面を軽くスパッタリングした後、Ar雰囲気、圧力70Paの条件で、図2(g)に示すように磁性膜3としてCoCrTiを50nm成膜し、最後に図2(h)のように保護膜4としてカーボン層を、Ar雰囲気、圧力0.2Paの条件で10nm成膜した。磁気記録媒体と同時に作製したテストピースを用い、Ti下地膜2が有る領域と無い領域における磁性膜3の膜面に垂直方向の保磁力Hc及び膜面に垂直方向の残留磁化Mrを振動型試料磁化測定装置（VSM）で測定したところ、Ti下地膜2の有る領域ではHcは1530Oe、Mrは510emu/ccであり、Ti下地膜2の無い領域ではHcは500Oe、Mrは470emu/ccであった。

【0020】このように下地膜2の有る領域と無い領域とで、その上に形成された磁性膜3の磁気特性が異なる。この2つの領域のHcの違いを利用して、図4(a)に示すように、始め磁気ヘッド40から強い磁界

を発生して磁性膜3を膜面垂直方向にDC消磁し、次に図4(b)に示すように極性を変えた小さい磁界でDC消磁すると、Hcの小さな領域のみ磁化の向きが反転して下地膜の有無に対応した磁区が形成される。図中、領域13は垂直方向の保磁力Hcの小さな領域を表し、領域14はHcの大きな領域を表す。図4(c)に示すように垂直磁化膜では、その反磁界41の効果から上記磁区は安定に存在する。

【0021】従って、図5(a)に実線で示すように、磁気ヘッドが記録トラック上に位置決めされた状態でサーボ領域20を通過すると、図5(b)のような検出信号が得られる。一方、図5(a)に破線で示すように、記録トラックからずれた状態でサーボ領域を通過すると、そのずれの方向とずれ量に応じて図5(c)に示すようなサーボ信号が発生する。磁気記録装置は、検出信号が図5(b)に示すような波形に近づくように磁気ヘッドのトラック幅方向位置を制御し、磁気記録媒体に対する磁気ヘッドの位置決めを行う。

【0022】前記磁気記録媒体を図12に概略を示す磁気記憶装置に組み込んだ後、図4で説明したように、その極性と大きさを変えたDC磁界で2回消磁した。ただし、DC磁界による消磁は、磁気記録媒体を磁気記憶装置に組み込む前に行ってもよい。磁気記憶装置は、リード/ライト(R/W)機構部、復調、制御系、信号処理部を有する周知の構成のものである。磁気ヘッドは、書き込み用に誘導型薄膜ヘッドを備え、信号読み取り用に磁気抵抗(MR)ヘッドを備えた記録再生分離型ヘッドである。信号処理部で発生されたデータは、D/A変換器でアナログ信号に変換されて磁気ヘッドに送られる。モータによって回転駆動される磁気記録媒体からMRヘッ

ドによって読み出された磁気信号は、R/W回路を介*

下地膜材料	有無	Hc (Oe)	Mr (emu/cc)
Ru	有	1480	520
	無	510	480
	有	1450	510
Ge	有	1450	510
	無	500	480
	有	1410	500
Zr	有	500	470
	無	500	470

本実施例では基板1として石英ガラス基板を用いたが、他に例えばSi基板、熱酸化Si基板を用いても同様の結果が得られた。

【0026】【実施例2】図6は、本発明による磁気記録媒体の他の実施例の、図1に相当する断面模式図である。実施例1では下地膜の有無によってサーボ・パターンを形成したが、本実施例では下地膜であるTi膜の膜厚を選択的に変化させることによってサーボ・パターンを形成した。サーボ・パターンの形成方法は以下の通りである。

【0027】まず直径2.5インチのSi基板1の表面上に、図2(b)、(c)と同様にしてフォトリソグラ

*してクロック・マーク検出回路、データ再生回路、トラック信号生成回路に入力される。クロック・マーク検出回路からのクロック・マーク検出信号を受けて、PLLクロック再生回路はPLLクロックを再生する。PLLクロックはトラック信号生成回路と、データ再生回路及び信号処理部に入力される。

【0023】トラック信号生成回路では、入力されたPLLクロックに従ってウィンドウを開き、R/W回路から入力される信号からトラック信号を生成する。トラック信号制御回路は、トラック信号をもとに磁気ヘッドを位置決めするアクチュエータのパワーライバーに駆動信号を出力し、トラックに対する磁気ヘッドの追従制御を行う。一方、データ再生回路では、入力されたPLLクロックに従ってウィンドウを開き、信号処理部から入力される信号と合わせてR/W回路から入力される信号からデータ信号を生成し、信号処理部に入力してデータを読み出す。

【0024】MRヘッドを用いてスペーシング0.07μm、周速10m/sで再生したところ、S/N比5.2で位置決め信号を得ることができた。この条件でROMパターンが形成されたトラック上に磁気ヘッドを位置決めしデータの再生を試みたところ、パターンに対応するデータがS/N比3.8で得られた。同様な結果が、下地膜2としてTi膜の替わりにRu膜、Ge膜、Zr膜を形成した場合にも得られた。各膜の下地膜2が有る領域と無い領域において、磁性膜3の膜面に垂直方向の保磁力Hc及び膜面に垂直方向の残留磁化Mrを振動型試料磁化測定装置で測定したところ、以下の測定値を得た。

【0025】

フィードバックレジスト・パターンを形成した。このレジスト膜をマスクにして、CF₄ガスをを用いた反応性イオンエッチングによりSi基板1を40nmエッチングした。次に、レジスト膜をアセトンで溶解除去し、Si基板1の凹凸面上にTi下地膜2を80nmスパッタリング成膜した。その後、Ti下地膜2をテープ研磨して表面を平坦にし、Si基板1の凹凸に対応してTi膜2の膜厚を変化させた。得られたTi下地膜2を軽くスパッタエッチングして表面を清浄にし、その上に磁性膜3としてCoCr₂を50nmスパッタ成膜し、その上に保護膜4としてカーボン膜を10nmスパッタ成膜した。更に、カーボン保護膜4の上に潤滑剤11を塗布し

た。

【0028】磁気記録媒体と同時に作製したテストピースを用い、T1下地膜2が厚い領域と薄い領域における磁性膜3の、膜面に垂直方向の保磁力Hc及び膜面に垂直方向の残留磁化Mrを振動型試料磁化測定装置で測定した。その結果、T1下地膜2の厚い領域ではHcは1100Oe、Mrは480emu/ccであり、T1下地膜6の薄い領域ではHcは1570Oe、Mrは500emu/ccであった。この磁気記録媒体を、図4で説明したように、図12に概略を示す周知の磁気記憶装置に組み込み、MRヘッドを用いてスパーシング0.07μm、周速10m/sで再生したところ、S/N比6.4で位置決め信号を得ることができた。

【0029】以上は基板1のサーボ・パターンに相当する箇所をエッチングした例であるが、基板1のサーボ・パターンに相当する箇所以外の部分をエッチングしても同様の結果が得られた。例えば、基板1を20nmエッチングした後、その上に下地膜としてT1膜を30nm形成した。そして、磁気記録媒体と同時に作製したテストピースを用い、T1下地膜が厚い領域と薄い領域における磁性膜の膜面に垂直方向の保磁力Hc及び膜面に垂直方向の残留磁化Mrを振動型試料磁化測定装置で測定したところ、T1下地膜の厚い領域ではHcは1530Oe、Mrは510emu/ccであり、T1下地膜の薄い領域ではHcは1050Oe、Mrは480emu/ccであった。また、本実施例では基板1として石英ガラス基板を用いたが、他に例えば、光ディスク同様、射出成形法によりあらかじめ凹凸付きで成形したポリ・エーテル・イミド(PEI)基板、アモルファス・ポリ・オレフィン(APO)基板を用いても同様の結果が得られた。

【0030】【実施例3】図7は、本発明による磁気記録媒体の他の実施例の、図1に相当する断面模式図である。実施例1では石英ガラス基板に下地膜としてT1を埋め込んだ構造としたが、本実施例では基板1として表面に厚さ300nmの酸化膜を有する熱酸化Siを用い、その表面に2層から成る下地膜をリフト・オフ法により埋め込んだ。

【0031】基板表面上に形成される第一層下地膜6としてT1Cr15膜を30nm、その上の第二層下地膜5としてT1膜を20nmスパッタリング成膜した。その後、試料表面を軽くスパッタ・エッチングして表面を清浄にし、その上に磁性膜3としてCoCr15Pt15を100nmスパッタ成膜し、その上に保護膜4としてカーボン膜を10nmスパッタ成膜した。

【0032】磁気記録媒体と同時に作製したテストピースを用い、T1Cr膜6とT1膜5の2層からなる下地膜が有る領域と無い領域における磁性膜3の膜面に垂直方向の保磁力Hc及び膜面に垂直方向の残留磁化Mrを

振動型試料磁化測定装置(VSM)で測定した。その結果、下地膜の有る領域ではHcは2100Oe、Mrは490emu/ccであり、下地膜の無い領域ではHcは500Oe、Mrは440emu/ccであった。この磁気記録媒体を、図4で説明したように、その極性と大きさを変えたDC磁界で2回消磁した後、図12に概略を示す周知の磁気記憶装置に組み込み、MRヘッドを用いてスパーシング0.07μm、周速10m/sで再生したところ、S/N比6.4で位置決め信号を得ることができた。

【0033】本実施例では第一層下地膜としてT1Cr15膜6を用いたが、他に例えばGe膜を用いても、下地膜の有る領域ではHcは2100Oe、Mrは490emu/ccとなり、下地膜の無い領域ではHcは500Oe、Mrは440emu/ccとなつて同様の結果が得られた。本実施例の2層下地膜において、第一層下地膜であるT1Cr15膜やGe膜は主に粒径を制御する作用をし、第二層下地膜であるT1膜は主に結晶の配向を制御する作用をする。

【0034】【実施例4】図8は、本発明による磁気記録媒体の他の実施例の、図1に相当する断面模式図である。実施例1から3では垂直磁化膜中に、同じく垂直配向ではあるが磁気特性の低い領域を選択的に形成することにより磁区を形成したが、本実施例では垂直磁化膜中に面内配向領域を選択的に形成して磁区を形成した。その方法は以下の通りである。

【0035】石英基板1の表面上に下地膜2としてT1膜を30nmスパッタリング成膜した。次に、T1下地膜2上にサーボ・パターンに合わせて選択的にレジスト膜を形成した。続いて、CCl4ガスをを用いた反応性イオンエッチングにより、石英基板1のレジスト膜の無い領域を選択的に30nmエッチングし、リフト・オフ法によりスパッタリング成膜したCr膜15を埋込んだ。しかる後、得られた試料を軽くスパッタ・エッチングし、その上に磁性膜3としてCoCr15Ta5を100nmの厚さにスパッタ成膜し、その上に保護膜4としてカーボン膜を10nmの厚さにスパッタ成膜した。

【0036】磁気記録媒体と同時に作製したテストピースを用い、T1下地膜2が有る領域とCr膜15が有る領域における、磁性膜3の膜面に垂直方向の保磁力Hc及び膜面に垂直方向の残留磁化Mrを振動型試料磁化測定装置で測定した。その結果、T1下地膜2の有る領域ではHcは1810Oe、Mrは500emu/ccであり、Cr膜15の有る領域ではHcは950Oe、Mrは110emu/ccであった。この磁気記録媒体を一方にDC消磁した後、図12に概略を示す周知の磁気記憶装置に組み込み、MRヘッドを用いてスパーシング0.1μm、周速10m/sで再生したところ、S/N比2.8で位置決め信号を得ることができた。

【0037】【実施例5】図9は、本発明による磁気記

録媒体の他の実施例の、図1に相当する断面模式図である。本実施例では磁性膜をレーザを用いて選択的に熱処理することにより、より磁性膜中に垂直方向の保磁力Hcの高い領域を形成した。磁気記録媒体の作製に当たっては、石英基板1上に下地膜2としてTi膜を30nm、磁性膜3としてCoCr₁₁膜を30nm、保護膜4としてカーボン膜を10nmスパッタ成膜した。得られた試料をCD-ROM等の原盤作製に用いられているArレーザ搭載のカッティング・マシンで選択的にレーザ・アニールした。その際、レーザは垂直方向の保磁力Hcを高くする部分に照射した。すなわち、図3に示した幅2μmのクロック・パターン及び幅2μm、長さ50μmの長円形領域の配列からなるサーボ・パターンの部分を除き、データ領域を含めてほとんどの部分に照射した。

【0038】磁気記録媒体と同時に作製したテストピースを用い、レーザを照射した領域12と照射していない領域における磁性膜3の膜面に垂直方向の保磁力Hcを振動型試料磁化測定装置で測定した。その結果、レーザを照射した領域12ではHcは17200eであり、照射していない領域ではHcは14800eであった。この磁気記録媒体を、図4で説明したように、その極性と大きさを変えたDC磁界で2回消磁した後、図12に概略を示す周知の磁気記憶装置に組み込み、MRヘッドを用いてスベージング0.07μm、周速10m/sで再生したところ、S/N比3.5で位置決め信号を得ることができた。

【0039】(実施例6) 図10は、本発明による磁気記録媒体の他の実施例の、図1に相当する断面模式図である。単結晶雪母基板1の表面上に、フォトリソグラフィ法でレジスト・パターンを形成した。このレジスト膜をマスクにして、Arガスを用いたイオン・ミリングにより雪母基板1に深さ30nmのピットを形成した。続いて、リフト・オフ法により雪母基板1のピットに下地膜2として電子ビーム蒸着したTi膜を30nm埋め込んだ。しかる後、得られた試料を軽くスパッタ・エッチングし、その上に磁性膜3としてCoを30nm電子ビーム蒸着し、その上に保護膜4としてカーボン膜を10nmスパッタ成膜した。

【0040】磁気記録媒体と同時に作製したテストピースを用い、Ti下地膜2が有る領域と無い領域における磁性膜3の膜面に垂直方向の保磁力Hcを振動型試料磁化測定装置で測定した。その結果、Ti下地膜2の有る領域ではHcは10300eであり、Ti下地膜2の無い領域ではHcは7500eであった。この磁気記録媒体を、図4で説明したように、その極性と大きさを変えたDC磁界で2回消磁した後、図12に概略を示す周知の磁気記憶装置に組み込み、MRヘッドを用いてスベージング0.07μm、周速10m/sで再生したところ、S/N比2.2で位置決め信号を得ることができ

た。

【0041】(実施例7) 図11は、本発明による磁気記録媒体の他の実施例の、図1に相当する断面模式図である。石英基板1の表面上に、下地膜2としてTi膜を20nmスパッタ成膜した。次に、フォトリソグラフィ法でレジスト・パターンを形成した後、CCl₄ガスを用いた反応性イオンエッチングにより、サーボ・パターンに合わせてTi下地膜2の有無を形成した。しかる後、得られた試料を軽くスパッタ・エッチングし、その上に磁性膜3としてCoCr₁₁Taを50nmスパッタ成膜し、その上に保護膜4としてカーボン膜を10nmスパッタ成膜した。

【0042】磁気記録媒体と同時に作製したテストピースを用い、Ti下地膜2が有る領域と無い領域における磁性膜3の膜面に垂直方向の保磁力Hcを振動型試料磁化測定装置で測定した。その結果、Ti下地膜2の有る領域ではHcは15100e、Ti下地膜2の無い領域ではHcは5200eであった。この磁気記録媒体を、図4で説明したように、その極性と大きさを変えたDC磁界で2回消磁した後、図12に概略を示す周知の磁気記憶装置に組み込み、MRヘッドを用いてスベージング0.07μm、周速10m/sで再生したところ、S/N比4.5で位置決め信号を得ることができた。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、より高密度の記録が可能な垂直磁化膜において、表面凹凸の無い、もしくは極めて小さいサーボ・パターン及びROMパターンをあらかじめ磁気記録媒体上に形成できるため、記録密度の向上と生産性の向上を図ることができると共に、ディスク・クラッシュを防止できる。また、リソグラフィ法によれば、光の回折限界までの微小なパターン(約0.3μm)を形成することができると共に、従来のサーボ・トラック・ライターで実現できなかった高密度のサーボ用磁区パターンを形成できる。このため、Gb/in²級の超高密度の磁気ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による磁気記録媒体の一実施例の一部断面図。

【図2】本発明による磁気記録媒体の一実施例の製造工程図。

【図3】磁気記録媒体の平面図。

【図4】磁化状態の説明図。

【図5】サーボ・パターンとサーボ信号の説明図。

【図6】本発明による磁気記録媒体の他の実施例の一部断面図。

【図7】本発明による磁気記録媒体の他の実施例の一部断面図。

【図8】本発明による磁気記録媒体の他の実施例の一部断面図。

13

【図9】本発明による磁気記録媒体の他の実施例の一部断面図。

【図10】本発明による磁気記録媒体の他の実施例の一部断面図。

【図11】本発明による磁気記録媒体の他の実施例の一部断面図。

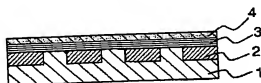
【図12】磁気記憶装置の説明図。

【符号の説明】

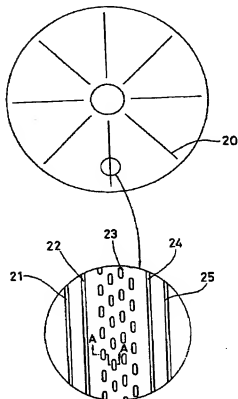
14

1…基板、2…下地膜、3…磁性膜、4…保護膜、5…Ti膜、6…TiCr膜、11…潤滑剤、12…磁性膜中のレーザ照射部分、13…磁性膜中の低保磁力部分、14…磁性膜中の高保磁力部分、15…Cr膜、20…サーボ領域、21、22、24、25…クロック・パターン、23…サーボ・パターン、30…レジスト、40…磁気ヘッド、41…磁性膜中の各磁区に作用する反磁界

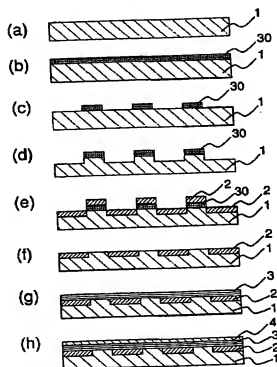
【図1】



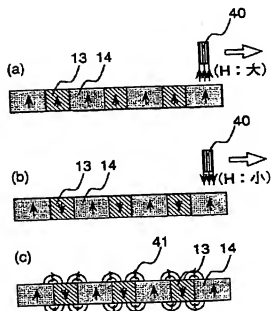
【図3】



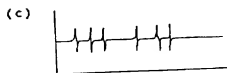
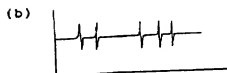
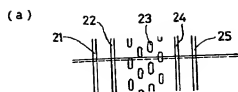
【図2】



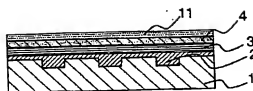
【図4】



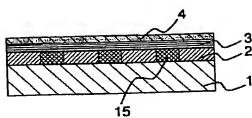
【図5】



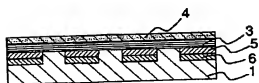
【図6】



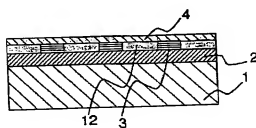
【図8】



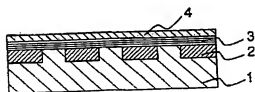
【図7】



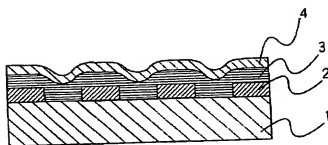
【図9】



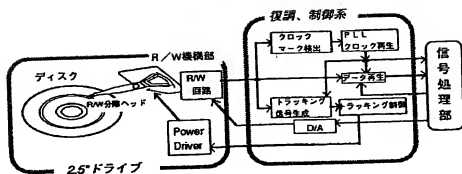
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 赤城 協
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 藤田 琢
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内